

**DIVISIÓN ECONÓMICA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS
INFORME TÉCNICO
DIE-87-2003-IT**

***USO DEL FILTRO DE KALMAN PARA
ESTIMAR LA TENDENCIA DE UNA SERIE***

Ana Cecilia Kikut V.

OCTUBRE, 2003

Entre los diferentes usos que tiene el filtro de Kalman se encuentra el que se puede utilizar para estimar la tendencia de una serie de tiempo, en lugar de usar el filtro de Hodrick-Prescott, por ejemplo.

El objetivo de este documento es presentar una aplicación del uso del filtro de Kalman para estimar la tendencia de una serie, específicamente la del PIB trimestral en colones constantes, así como comparar los resultados con los obtenidos mediante la aplicación del filtro de Hodrick y Prescott.

1. Aspectos teóricos

El filtro de Kalman es un algoritmo recursivo y óptimo de procesamiento de datos, el cual tiene varias aplicaciones, entre ellas, es útil para la estimación de modelos autorregresivos, la estimación de modelos con parámetros que cambian en el tiempo, la estimación de modelos con componentes no observables.

El filtro de Kalman es el principal algoritmo para estimar sistemas dinámicos especificados en la forma de estado-espacio (State-Space). Los modelos estado-espacio son esencialmente una notación conveniente para abordar el manejo de un amplio rango de modelos de series de tiempo.

En particular, este filtro ha sido utilizado algunas veces para estimar tendencias no estacionarias, en lugar del usar el filtro de Hodrick y Prescott.¹

Una serie de tiempo puede escribirse así:

$$y_t = \mu_t + \varphi_t + \varepsilon_t$$

donde:

μ es la tendencia estocástica

φ es el ciclo

ε es el componente irregular

La tendencia sigue un modelo de tendencia lineal local, dada por las siguientes variables estado:

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t, \quad \eta_t \sim N(0, \sigma_\eta^2)$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + \xi_t, \quad \xi_t \sim N(0, \sigma_\xi^2)$$

lo cual se puede representar fácilmente en la notación estado-espacio.

¹ Véase Blake, Andrew (2002), pág.17.

2. Aplicación del filtro de Kalman

Se realizó una aplicación sencilla del uso de una tendencia estocástica para el caso del PIB trimestral en constantes en logaritmos (lpibk) en el periodo 1991:01 al 2003:01. Se estimó el modelo usando el siguiente estado-espacio especificado en EViews 4.1:

```
param c(1) -1 c(2) -1
@state sv1=sv1(-1)+[var=exp(c(1))]
@state sv2=sv2(-1)+sv1(-1)
lpibk=sv2+[var=exp(c(2))]
```

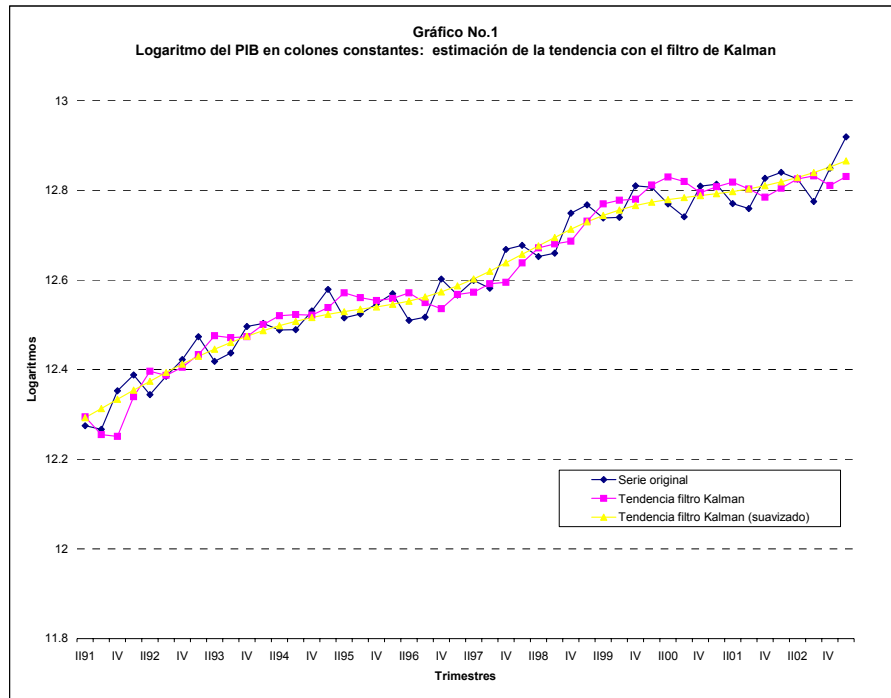
Los resultados de la estimación se muestran en la tabla No.1.

Tabla No.1
Estimación de la tendencia del PIB trimestral

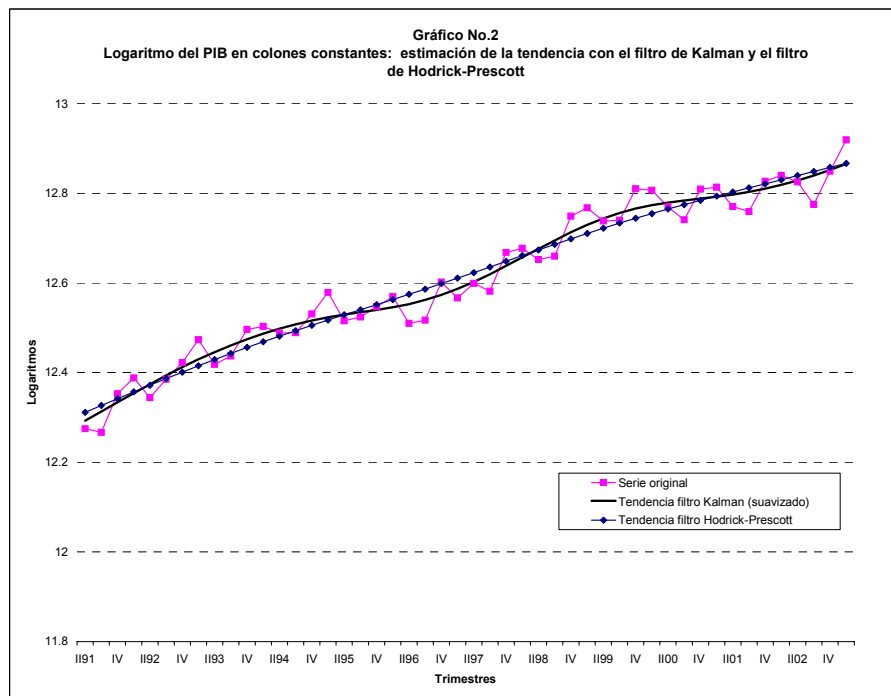
Sspace: SS01
Method: Maximum likelihood (Marquardt)
Date: 10/02/03 Time: 11:30
Sample: 1991:1 2003:1
Included observations: 49
Convergence achieved after 23 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	-11.04616	0.843182	-13.10057	0.0000
C(2)	-6.879007	0.317365	-21.67536	0.0000
	Final State	Root MSE	z-Statistic	Prob.
SV1	0.013460	0.008993	1.496664	0.1345
SV2	12.87918	0.025889	497.4850	0.0000
Log likelihood	65.98488	Akaike info criterion		-2.611628
Parameters	2	Schwarz criterion		-2.534411
Diffuse priors	2	Hannan-Quinn criter.		-2.582332

El gráfico No.1 muestra la serie original y la tendencia estimada con el filtro de Kalman. Cabe mencionar que EViews permite suavizar la tendencia, lo cual también se aprecia en el gráfico.

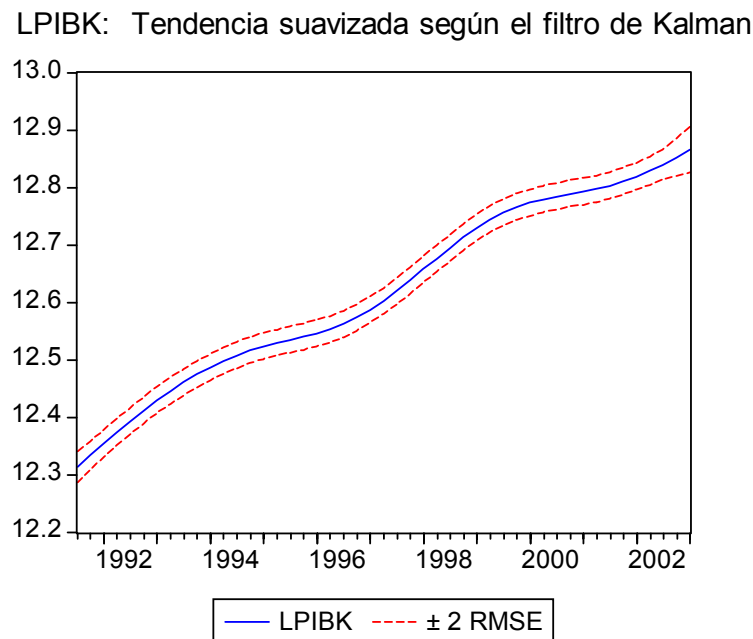


Adicionalmente, se aproximó la tendencia de la serie de interés utilizando el filtro de Hodrick-Prescott ($\lambda=1600$), cuyos resultados se presentan en el siguiente gráfico:



Al observar el gráfico anterior, se encuentra que la estimación por la metodología del filtro de Kalman suavizada sigue mejor la tendencia de la serie que la que ofrece el filtro de Hodrick y Prescott. En este sentido, “la representación de estado-espacio es lo suficientemente flexible como para incorporar una estructura con información suficiente, pero que mantenga su parsimonia. Además, esta metodología permite generar intervalos de confianza (ver Gráfico No.3) y proyecciones fuera de muestra, directamente a partir de las estimaciones, resultado que se hace muy atractivo al momento de formular políticas”.²

Gráfico No.3



Bibliografía

- Blake, Andrew (2002) “*State-Space Models and the Kalman Filter: Application, Formulation and Estimation*”, Bank of England.
- Gallego, Francisco y Johnson, Christian (2001) “*Teorías y Métodos de Medición del Producto de Tendencia: Una Aplicación al Caso de Chile*”, Economía Chilena, Banco Central de Chile, Volumen 4, N°2 .
- Kikut, Ana (2003) “*Técnicas recursivas de estimación de los coeficientes de regresión*”, DIE-66-2003-IT, Informe técnico, Departamento de Investigaciones Económicas, División Económica, Banco Central de Costa Rica.
- Solera, Álvaro (2003) “*El Filtro de Kalman*”, DIE-02-2003-NT, Nota técnica, Departamento de Investigaciones Económicas, División Económica, Banco Central de Costa Rica.

² Véase Gallego y Johnson (2001), pág.58.